

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

**Intyg
Certificat**

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) *Sökande* *Volvo Lastvagnar AB, Göteborg SE*
Applicant (s)

(21) *Patentansökningsnummer* *0100723-6*
Patent application number

(86) *Ingivningsdatum* *2001-03-02*
Date of filing

Stockholm, 2003-09-16

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Hjördis Segerlund
Hjördis Segerlund

Avgift
Fee *170:-*

C13560 EGR-blandare, IF

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-02

TITEL:

Huvudfaxen Kassan

5 Anordning för tillförsel av återcirkulerande avgaser.

TEKNIKENS OMRÅDE:

10 Föreliggande uppfinning avser en anordning och ett förfarande för tillförsel av
återcirkulerande avgaser till inkommande luft till en förbränningsmotor av koltyp.
Uppfinningen kan appliceras vid t.ex. otto- och dieselmotorer.

BAKGRUND:

15 Återcirkulation av avgaser, så kallad EGR (Exhaust Gas Recirculation), är för
förbränningsmotorer en allmänt känd metod att påverka förbränningen och innebär att man
återför en del av motorns totala avgasflöde och för in detta delflöde på motorns inloppssida,
där det blandas med inkommande luft, för att föras in i motorns cylindrar. Härigenom blir det
möjligt att minska mängden kväveoxider (NO_x) i de avgaser som släpps ut till omgivningen.
20 Denna teknik har använts relativt länge för ottomotorer men har med tiden blivit allt mer
intressant även för dieselmotorer. I synnerhet har tekniken använts i fordonsapplikationer där
miljökraven är relativt hård, men med generellt hårdnande miljökrav ökar intresset för EGR-
tekniken också inom t.ex. sjöfart och industriapplikationer.
25 Andelen avgas i den luft-/avgasblandning som tillförs motorns cylindrar måste styras
noggrant eftersom en för liten andel avgas normalt ger en ökad produktion av NO_x och en för
stor andel avgas kan ge en starkt ökad sotbildning. För att uppnå låga emissioner av NO_x och
sot är det inte bara viktigt att den totala andelen avgas är optimerad utan också att andelen
avgas är lika stor i alla cylindrar. Även från slitagesynpunkt vad beträffar t.ex. kolvar,
30 kolringar, foder och lager, är det viktigt att andelen avgas är lika i alla cylindrar. För att
erhålla denna jämnna fördelning av andelen avgas till de olika cylindrarna är det viktigt att det
återförda flödet av avgaser inblandas i den inkommande luften på ett lämpligt sätt.

Ink. t. Patent- och ren verket

2001-03-02

För enkelhetens skull används i försättningen av denna beskrivning ^{på flera platser} _{meddelanden, Kassan} beteckningen "EGR-flöde" för det återförlägda delflödet av motorns totala avgasflöde. Vidare betecknar "EGR-puls" en puls i nämnda delflöde och "avgaspuls" en puls i nämnda totala avgasflöde, om inget annat framgår av sammanhanget.

5

Varje gång cylindrarnas avgasventiler öppnas skapas en tryckpuls i avgassystemet som medför att EGR-flödet ökar. I en vanlig förbrinningsmotor av fyrtaktstyp öppnas cylindrarnas avgasventil varannat motorvarv varför det från t.ex. en sexcylindrig motor blir tre avgaspulser per motorvarv. Om avgasgrenarna är uppdelade på tre cylindrar var och EGR-flödet tas från båda avgasgrenarna fås följaktligen ett EGR-flöde med tre pulser per motorvarv. Om EGR-flödet tas från den ena av dessa grenar fås istället tre EGR-pulser på två motorvarv från samma motor. Beroende på t.ex. motorkonstruktion kan EGR-systemet utformas på olika sätt, och antalet EGR-pulser per motorvarv kan alltså vara lägre än det totala antalet avgaspulser per motorvarv. Det viktiga från en blandningsteknisk synpunkt är att EGR-flödet som skall blandas med inkommande luft är ett pulsflöde.

Om det pulsformade EGR-flödet tillförs inkommande luft utan några särskilda blandningsåtgärder kommer EGR-flödet att inblandas dåligt i luften vilket medför att luften kommer att innehålla "molin" av avgas. Andelen avgas i den luft-/avgasblandning

20 (gasblandning) som tillförs en viss cylinder kommer då att bero på hur gasblandningen utanför cylindern råkar vara sammansatt vid det ögonblick när cylindrarnas insugningsventil öppnas. Även om andelen avgaser i gasblandningen totalt sett för hela motorn är av önskad storlek, är det mycket sannolikt att andelen i de olika cylindrarna är antingen för låg eller för hög.

25

Vanligen återförs EGR-flödet till inkommande luft genom att ett mindre tillflödesrör ansluts på känt sätt till kanalen för insugningsluft, t.ex. till insugningsröret strax före förgreningen till cylindrarna. En känt metod för att minska effekten av ovan nämnda "molin"-bildning är att åstadkomma turbulent flöden vid/efter anslutningen genom att t.ex. använda ett system av mindre styrplåtar, så kallade turbulatorer, eller använda venturianordningar av olika slag. En dylik venturianordning utnyttjar ett undertryck i luften och kan t.ex. utformas på så sätt att tillflödesröret ansluts till ett avsmalnat parti av luftkanalen där en ökad luftströmningshastighet medför ett lägre statiskt tryck. I JP 200000896 visas ett exempel på känd teknik där turbulatorer används medan US 5611204 uppvisar ett antal olika venturianordningar.

2001-03-02

Huvudfaxen Kassan

Åtminstone venturianordningar är kända för att ge en relativt god inblandning av varje enskild avgaspuls i den inkommende luften. Effekten av att EGR-flödet är pulsat kvarstår dock eftersom "molnen" av avgas i luft-/avgasblandningen är väl åtskiljda i luftströmmens rörelseriktning. Detta medför att andelen avgas i gasblandningen som sugs in i de olika cylindrarna trots allt kan variera märkbart, och därmed ge upphov till de problem som diskuterats ovan. Förutom denna nackdel med känd teknik är många venturianordningar alltför utrymmeskrävande för att lämpa sig för t.ex. trånga motorutrymmen i tunga fordon, och de är dessutom förhållandevis kostsamma att tillverka.

10 REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN:

Ett första syfte med uppföringen är att tillhandahålla en anordning som får den luft-/avgasblandning som sugs in till de olika cylindrarna i en förbränningsmotor att innehålla en så likvärd andel återcirkulerande avgaser som möjligt, och som kräver ett så litet utrymme som möjligt, och som är så kostnadseffektiv som möjligt att tillverka. Detta syfte uppnås genom den uppföringenliga lösningen enligt särdragens av patentkrav 1. Ett annat syfte med uppföringen är att tillhandahålla ett förfarande för en sådan anordning som får den luft-/avgasblandning som sugs in till de olika cylindrarna i en förbränningsmotor att innehålla en så likvärd andel återcirkulerande avgaser som möjligt. Detta syfte uppnås genom den uppföringenliga lösningen enligt särdragens av patentkrav 13. De övriga patentkraven beskriver fördelaktiga vidareutvecklingar och varianter av den uppföringenliga anordningen (krav 2 till 12) och det uppföringenliga förfarandet (krav 14 till 17).

Enligt särdragens av patentkrav 1 är den uppföringenliga lösningen avseende anordningen att tillflödesröret mynnar i ett utloppsparti innehållande åtminstone ett utlopp för tillförseln av avgaserna, vilket utloppsparti utgör en i kanalens längdriktning utdragen utloppssträcka vars längd är längre än tillflödesrörets innerdiameter. En fördel med denna lösning är att avgaserna i EGR-pulsen fördelar till en stor mängd luft redan vid tillförseln till kanalen, d.v.s. vid tillförselögonblicket, vilket är en betydande fördel jämfört med känd teknik. Anordningen medför dels att "moln"-bildningseffekten blir mindre tydlig eftersom EGR-pulsen tillförs till en större luftvolym vid tillförselögonblicket, dels att "molnen" blir mindre väl åtskiljda i luftströmmens rörelseriktning eftersom deras form är mer utsträckt. Sålunda bidrar den uppföringenliga lösningen till att efterföljande om blandning av luft och avgaser, d.v.s. efter tillförselögonblicket, blir mindre betydelsefull, om ens nödvändig.

2001-03-02

Huvudfaxen Kassan

Enligt tidigare teknik fördelar tillförseln av EGR-flödet i luftströmmens rörelseriktning endast över den sträcka som utgörs av innerdiametern (eller motsvarande mått för en icke cirkulär form) på det anslutande tillflödesröret. En förbättring jämfört med känd teknik uppstår med 5 andra ord redan när den i kanalens längdriktning utdragna utloppssträckan är längre än tillflödesrörets innerdiameter. Vid en fördubbling av denna sträcka har redan en betydande förbättring uppnåtts jämfört med känd teknik. I en första föredragens utföringsform av uppfinningen är längden på utloppssträckan längre än tillflödesrörets innerdiameter.

10 Företrädesvis innehåller utloppspartiet ett flertal utlopp, vilka är fördelade i kanalens längdriktning och definierar utloppssträckan. Alternativt innehåller utloppspartiet åtminstone ett långsträckt utlopp, vilket utbreder sig i kanalens längdriktning och definierar utloppssträckan.

15 Om tillförseln av de återcirkulerande avgaserna endast fördelar på en liten del av luftkanalens omkrets, t.ex. om avgaserna tillförs från ett vanligt rör eller en längre öppning i kanalens längdriktning, fås en ojämnn fördelning av avgaser sett i ett snitt tvärs kanalens längdriktning. Under vissa omständigheter kan detta innebär en risk för en ojämnn fördelning av andelen avgaser i den luft-/avgasblandningen som tillförs de olika cylindrarna, vilken risk bl.a. beror 20 på kanalens utformning nedströms. För att få en ytterligare förbättrad fördelning av de återcirkulerande avgaserna är företrädesvis utloppen därför även fördelade längs en omkrets tvärs inkommande lufts rörelseriktning. Alternativt är flera långsträckta utlopp fördelade längs en omkrets tvärs inkommande lufts rörelseriktning, företrädesvis i form av väsentligen parallella spalter i kanalens längdriktning. Ett ytterligare alternativ är att det åtminstone ena 25 långsträckta utloppet även utbreder sig längs en omkrets tvärs inkommande lufts rörelseriktning, företrädesvis i form av en spiralformad spalt, alternativt flera väsentligen parallella spiralformade spalter. Härigenom fås även en god fördelning av avgaser sett i ett snitt tvärs kanalens längdriktning. Med ordet omkrets syftas i detta sammanhang inte nödvändigtvis på en cirkulär form; kanalens och/eller utloppspartiets form i ett snitt tvärs 30 längdriktningen kan lika väl vara av någon annan geometrisk utformning såsom t.ex. kvadratisk, rektangulär eller oval.

Uppfinningen kan utformas på olika sätt för att anpassas till t.ex. formen på kanalen för inkommande luft och det utrymme som är tillgängligt kring kanalen. I vissa situationer är

2001-03- 0 2

Huvudfaxen Kassan

utloppspartiet lämpligen beläget invändigt kanalen för inkommande luft. I andra situationer lämpar det sig bättre att utloppspartiet är beläget utvändigt kanalen för inkommande luft. Man kan också tänka sig varianter där utloppspartiet är beläget både invändigt och utvändigt, med andra ord varianter där utloppspartiet åtminstone delvis är beläget invändigt, alternativt 5 utvändigt, kanalen för inkommande luft.

Då avgaserna vid en tryckpuls förs in och fördelar i utloppspartiet kommer ett visst tryckfall att ske. Om utloppen är jämnt fördelade i utloppspartiet kommer en något större mängd avgaser att strömma ut genom de utlopp, alternativt den eller de delar av långsträckta utlopp, 10 som är belägna närmast avgasernas inlopp i utloppspartiet eftersom trycket är högst där. Detta ger en något ojämnn fördelning av avgasutströmningen ur utloppspartiet i längdled, och därmed en något ojämnn avgasfördelning i luftkanalens längdled. I de flest fall kommer denna mindre ojämnhet i fördelningen inte att ha någon märkbar betydelse för motorns funktion, men under vissa omständigheter kan det trots allt vara önskvärt att motverka ojämnheten i 15 fördelningen. Sålunda kan man ytterligare förbättra uppfinningen genom att lämpligen låta utloppspartiets effektiva öppningsarea per längdenhet öka i riktning med avgasernas huvudsakliga flödesriktning i utloppspartiet.

Företrädesvis består utloppen av hål eller spalter, eller eventuellt av en kombination av dessa. 20 Utloppspartiets konstruktion kan t.ex. väljas så att hål enkelt kan stansas eller tryckas ut vid produktion. För att öka utloppspartiets effektiva öppningsarea per längdenhet kan exempelvis spalter gradvis göras bredare medan hålen antingen kan göras gradvis större eller gradvis fördelas tätare.

25 I vissa situationer, t.ex. när det av utrymmesskäl är svårt att få plats med en tillräckligt lång utdragen utloppssträcka, kan det vara önskvärt att kombinera uppfinningen med efterföljande om blandning. Lämpligen låter man då anordningen även innehålla minst en turbulator och/eller minst en venturianordning.

30 Enligt särdragens av patentkrav 13 är den uppfinningensliga lösningen avseende förfarandet att tillförseln av avgaserna till kanalen fördelas över en i kanalens längdriktning utdragen utloppssträcka vars längd är längre än tillflödesrörets innerdiameter. En fördel med denna lösning är att avgaserna i EGR-pulsen fördelas till en stor mängd luft redan vid tillförsel till kanalen, d.v.s. vid tillförselögonblicket, vilket är en betydande fördel jämfört med känd

2001-03- 0 2

Huvudfaxen Kassan

teknik. Anordningen medför dels att "moln"-bildningseffekten blir mindre tydlig eftersom EGR-pulsen tillförs till en större luftvolym, dels att "molnen" blir mindre väl åtskiljda i luftströmmens rörelseriktning eftersom deras form är mer utsträckt. Sålunda bidrar den uppfinningsenliga lösningen till att efterföljande om blandning av luft och avgaser, d.v.s. efter tillförselögonblicket, blir mindre betydelsefull, om ens nödvändig.

Längden på den utdragna utloppssträckan, inom vilken tillförseln av avgaser fördelar vid tillförseln till kanalen, kan relateras till den sträcka inkommande luft förflyttas under tidsperioden mellan två avgaspulser från motorn, eller mellan två EGR-pulser. I en föredragen 10 utföringsform av uppfinningen är längden på den i kanalens längdriktning utdragna utloppssträckan åtminstone 20% av den sträcka den inkommande luften hinner förflyttas i kanalen under tidsperioden mellan två på varandra följande avgaspulser från förbränningsmotorn.

15 En ytterligare förbättring av den uppfinningsenliga lösningen avseende färfarandet åstadkoms genom att tillförseln av avgaserna till kanalen fördelas längs en omkrets tvärs inkommande lufts rörelseriktning. Enligt tidigare syftar ordet omkrets i detta sammanhang inte nödvändigtvis på en cirkulär form utan innefattar även andra former såsom t.ex. kvadratisk, 20 rektangulär eller oval.

20

KORT BESKRIVNING AV FIGURER:

Uppfinningen kommer nedan att beskrivas ytterligare under hänvisning till följande figurer där:

25 Figur 1 visar en principskiss på en förbränningsmotor och dess luft- och avgasflöden enligt känd teknik,

Figur 2 visar ett första fördelaktigt utföringsexempel av uppfinningen,

Figur 3 visar ett andra fördelaktigt utföringsexempel av uppfinningen,

Figur 4 visar ett tredje fördelaktigt utföringsexempel av uppfinningen, och där 30 Figur 5 visar det principiella förloppet för inblandning av de återcirkulerande avgaserna vid det andra utföringsexemplet av uppfinningen enligt figur 3.

BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL:

I figur 1 visas som ett exempel en principskiss på en sexcylindrig förbränningsmotor och dess luft- och avgasflöden enligt känd teknik. Figuren visar ett exempel på ett motorsystem där uppfinningen kan appliceras för att tillföra ett flöde av återcirkulerande avgaser till motorns inkommande luft. Den till motorn 21 inkommande luften går i en kanal 2, via en kompressor 24 och en kylare 25, till motorns 21 inloppssida 23, och vidare till cylindrarna 26. På motorns 21 utloppssida 27 leds avgaserna genom det, i detta exempel, delade grenröret 28a, 28b via en turbin 29 vidare till ett avgasrör 30. Turbinen 29 driver kompressorn 24. Flödet av återcirkulerande avgaser (EGR-flödet) tas ut från det delade grenröret 28a, 28b på två platser 31a, 31b. EGR-flödet leds i ett gemensamt tillflödesrör 1 via en EGR-kylare 33 tillbaka till motorns 21 inloppssida 23 genom en anslutning 34 till kanalen 2 för inkommande luft. Uppfinningen kan i detta exempel appliceras i anslutningen 34. Således krävs endast ett tillflödesrör 1 för de återcirkulerande avgaserna och en kanal 2 för inkommande luft för att applicera uppfinningen.

I andra varianter av motorsystem där uppfinningen också är applicerbar kan anslutningen 34 vara belägen någon annanstans längs kanalen 2, t.ex. mellan kompressorn 24 och kylaren 25, eller före kompressorn 24. I ytterligare andra varianter kan fler eller färre kylare, kompressorer och turbiner ingå i motorsystemet. Det kan också finnas fler än en anslutning 34 till inkommande luft. Uppfinningen är också applicerbar för andra cylinderantal, för en annan utformning av grenröret 28a, 28b, och för olika varianter på hur EGR-flödet tas ut från motorns totala avgasflöde.

I figur 2 visas ett första fördelaktigt utföringsexempel av uppfinningen i en enkel form. I en anslutning 34 (enligt fig. 1) mynnar ett tillflödesrör 1 för det pulsformade flödet av återcirkulerande avgaser i ett utloppsparti 3 försett med tre utlopp 4 till en kanal 2 för inkommande luft till en (ej visad) förbränningsmotor. Utloppen 4 är fördelade i kanalens längdriktning och definierar en i kanalens längdriktning utdragen utloppssträcka a, d.v.s. den totala sträckan över vilken tillförseln av avgaser sker till kanalen 2. Då en avgaspuls kommer i tillflödesröret 1 fördelas avgaserna i utloppspartiet 3 till de olika utloppen 4 och tillförs till kanalen 2 över den i kanalens längdriktning utdragna utloppssträckan a. Lämpligen utformas utloppspartiet 3 med dess utlopp 4 på ett sådant sätt att utflödet av avgaser genom varje utlopp 4 blir ungefär lika stort. Som alternativ till figurens tre utlopp 4 kan två eller fler än tre utlopp

2001-03-02

Huvudfaxen Kasson

4 fördelas över den utdragna utloppssträckan a. Utloppen 4 kan vidare vara fördelade över hela, eller delar av, kanalens 2 omkrets. Ett annat alternativ till figurens tre utlopp 4 är att omforma det inre utrymmet av utloppspartiet och låta avgaserna tillföras kanalen 2 genom ett eller flera långsträckta utlopp, t.ex. spalter, som utbreder sig i kanalens längdriktning över den 5 utdragna utloppssträckan a.

I figur 3 visas ett andra fördelaktigt utföringsexempel av uppföringen. I en anslutning 34 (enligt fig. 1) är ett tillflödesrör 1 för det pulsformade flödet av återcirkulerande avgaser anslutet till en kanal 2 för inkommande luft till en (ej visad) förbränningsmotor.

10 Tillflödesröret 1 mynnar via en krök 5 i ett utloppsparti 3 beläget invändigt kanalen 2. Utloppspartiet 3 är försett med ett flertal utlopp 4 som är fördelade över en utdragen utloppssträcka a i kanalens längdriktning. Utloppen 4 är även fördelade längs utloppspartiets 3 omkrets, d.v.s. längs en omkrets tvärs inkommande lufts rörelseriktning. I detta fall är omkretsen cirkulär, men som tidigare nämnts kan omkretsen ha en annan geometrisk 15 utformning. Utloppspartiet 3 är vidare försett med ett ändstycke 6 som förhindrar att avgaserna till stor del strömmar ut axiellt genom utloppspartiets 3 ända i stället för genom utloppen 4. I varianter av utföringsexemplet kan ändstycket 6 borttagas eller förses med mindre utlopp 4. För att stabilisera utloppspartiet 3 är ett stöd 7 monterat vid utloppspartiets 3 ändstycke 6. Då en avgaspuls kommer i tillflödesröret 1 fördelas avgaserna i utloppspartiet 3 20 och via dess utlopp 4 tillförs avgaserna till kanalen 2 fördelade över den i kanalens längdriktning utdragna utloppssträckan a. Som alternativa utföringsformer kan kröken 5 vändas åt andra hållet så att utloppspartiet 3 vänds antingen med eller mot luftens rörelseriktning i kanalen 2. Alternativt kan tillflödesröret 1 mynnas t.ex. på mitten av utloppspartiet så att avgaserna strömmar åt olika håll i utloppspartiet 3 innan de tillförs 25 kanalen 2 genom utloppen 4. Ytterligare alternativ till det i figur 3 visade utföringsexemplet är att utforma utloppen 4 på andra sätt; t.ex. kan utloppen utgöras av långsträckta utlopp, t.ex. spalter, som utbreder sig i utloppspartiets 3 längdriktning över den utdragna utloppssträckan a. Vidare är det möjligt att använda ett eller flera utlopp 4 i form av en spiralformad spalt som utbreder sig både i utloppspartiets 3 längdriktning och längs dess omkrets.

30 I figur 4 visas ett tredje fördelaktigt utföringsexempel av uppföringen. I en anslutning 34 (enligt fig. 1) är ett tillflödesrör 1 för det pulsformade flödet av återcirkulerande avgaser anslutet till en kanal 2 för inkommande luft till en (ej visad) förbränningsmotor. Tillflödesröret 1 mynnar i ett utloppsparti 3 som omsluter kanalen 2 utvändigt. Utloppspartiet

2001-03-02

3 är av hälcyldrisk form och är försedd med ett flertal längsträckta ~~utloppspartier~~ spalter, som utbreder sig över en i kanalens längdriktnings utdragen utloppssträcka a. Utloppen 4 är även fördelade längs utloppspartiet 3 omkrets, d.v.s. längs en omkrets tvärs inkommande lufts rörelseriktning. I detta fall är omkretsen cirkulär, men som tidigare nämnts kan omkretsen ha en annan geometrisk utformning. Då en avgaspuls kommer i tillflödesrören 1 fördelar avgaserna i utloppspartiet 3 och via dess utlopp 4 tillförs avgaserna till kanalen 2 fördelade över den i kanalens längdriktning utdragna utloppssträckan a. Utloppen 4 kan liksom i de tidigare beskrivna utföringsexemplen utformas på olika sätt. De längsträckta utloppen 4 i figuren kan exempelvis utbytas mot mindre utlopp 4 som fördelar över utloppssträckan a.

10

Utolloppspartiet med dess utlopp kan se ut på många olika sätt. De visade utföringsexemplen ger förslag på några varianter; i det första exemplet utgörs utloppspartiet av en förgrening av tillflödesrören med utlopp i form av röranslutningar, i det andra exemplet utgör utloppspartiet en del av röret med utlopp i form av hål i rörväggen, och i det tredje exemplet utgör utloppspartiet ett hälcyldriskt utrymme med utlopp i form av spalter i kanalväggen.

I en föredragen utföringsform av det uppfinningsenliga förfarandet är den utdragna utloppssträckans längd, över vilken tillförseln av avgaser till kanalen fördelar, lika lång som den sträcka inkommande luft förflyttas i kanalen under tidsperioden mellan två EGR-pulser. 20 När så är fallet är det möjligt att få varje tvärsnitt av luft-/avgasblandningen i kanalen nedströms utloppssträckan att innehålla en lika stor andel avgaser, vilket ger mycket goda möjligheter att få den luft-/avgasblandning som sugs in till de olika cylindrarna att innehålla en lika stor andel avgas. Det principiella förfloppet för denna effektiva inblandning av avgaser till luftkanalen illustreras i figur 5 med hjälp av det andra utföringsexemplen enligt figur 3. 25 Enligt tidigare är ett tillflödesrör 1 för det pulsformade flödet av återcirkulerande avgaser anslutet till en kanal 2 för inkommande luft till en (ej visad) förbränningsmotor. Luften strömmar i pilens riktning, alltså åt höger i figuren. Sträckorna a₁, a₂ och a₃ är lika långa och motsvarar längdmässigt den i kanalens 2 längdriktnings utdragna utloppssträckan a, inom vilken tillförseln av avgas till kanalen 2 fördelar. Till varje sträcka a₁, a₂ och a₃ finns en motsvarande kanalvolym V₁, V₂ och V₃. I figur 5a har en EGR-puls just tillfört volymen V₁. 30 Närvaron av avgaser i kanalvolymen är indikerad med prickar. I detta fall hinner den inkommande luften, och därmed volymerna V₁, V₂ och V₃, förflyttas sträckan a under tidsperioden mellan två EGR-pulser. Detta tillstånd, alltså precis innan nästa EGR-puls skall tillföras till volymen V₂, visas i figur 5b. I figur 5c har en EGR-puls just tillfört volymen V₂.

2001-03-02

Huvudfaxen Kassan

vilken volym motsvarar V_1 i figur 5a. I nästa sekvens kommer luften, och därmed volymerna V_1 , V_2 och V_3 , återigen att förflyttas sträckan åt höger i figuren, och därefter kommer nästa EGR-puls tillföras volymen V_3 . På detta sätt fortgår inblandningen av återcirkulerande avgaser till kanalen 2. I princip eliminerar detta förlöpp den tidigare beskrivna "moln"-
5 bildningen.

Det kan dock finnas anledning att göra den i kanalens längdriktning utdragna utloppssträckan kortare än den sträcka inkommande luft förflyttas under tidsperioden mellan två EGR-pulser, alltså mindre än 100% av luftens förflyttningssträcka. En anledning kan vara utrymmesskål,
10 som t.ex. att det bara finns plats för en utloppssträcka av en viss längd. En annan anledning kan vara att en kortare längd på utloppssträckan helt enkelt ger en tillräckligt god fördelning
av avgaserna i den inkommande luften för att motorn skall arbeta på önskvärt sätt. Effekten av
att utloppssträckan är kortare än luftens förflyttningssträcka mellan två EGR-pulser blir att ett
visst icke-avgasinnehållande mellanrum uppstår mellan de avgasinnehållande volymerna.
15 Relaterat till figur 5c innebär det att ett visst mellanrum uppstår mellan volymerna V_1 och V_2 .
I vilken grad detta påverkar andelen avgas i de olika cylindrarna beror bl.a. på hur stort
mellanrummet är och på hur väl luft och avgas om blandas under den fortsatta strömmingen i
kanalen. Att göra utloppssträckan kortare än luftens förflyttningssträcka mellan två EGR-
pulser är speciellt intressant då EGR-flödet tas från en delmängd av motorns cylindrar. I ett
20 sådant fall förlängs luftens förflyttningssträcka eftersom tidsperioden är längre mellan EGR-
pulserna än mellan avgaspulserna från motorn.

Det är för upfinningen intressant att uppskatta hur kort, i luftens rörelseriktning, EGR-flödets
utloppssträcka i luftkanalen normalt är med dagens teknik. Dieselmotorer körs ofta med högst
25 15% avgaser i den inkommande luften. Eftersom tillflödesröret för de återcirkulerande
avgaserna konstrueras för detta tillstånd av högsta flöde är förhållandet mellan arean för
tillflödesröret (A_1) och arean för kanalen för inkommande luft (A_2) normalt också cirka 15%,
alltså 0,15. Om röret och kanalen antas vara cylindriska enligt geometrins lagar att
förhållandet mellan rörets diameter (d_1) och kanalens diameter (d_2) är rotens ur $0,15 = 0,39$.
30 Luftens förflyttningssträcka (L) i kanalen mellan två EGR-pulser beror på slagvolymen per
cylinder (V_{cy}), kanalens area (A_2) samt varifrån EGR-flödet tas. Om EGR-flödet tas från alla
cylindrarna kan luftens förflyttningssträcka mellan två pulser beräknas som $L = V_{cy}/A_2$. Tas
EGR-flödet exempelvis från hälften av cylindrarna blir tiden mellan pulserna dubbelt så lång
och följaktligen blir då $L = 2 \cdot V_{cy}/A_2$. Eftersom längden på EGR-flödets utloppssträcka i

2001-03-02

Huvudfoxen Kossan

luftens rörelseriktning är tillflödesrörlets diameter (d_1) kan ett förhållande mellan utloppssträckan och luftens förflyttningssträcka beräknas från kvoten d_1/L . Räknar man denna kvot i procent betyder t.ex. 10% att luftens förflyttningssträcka är 10 gånger längre än EGR-flödets utloppssträcka, d.v.s. att EGR- "molnen" är väl åtskiljda i luftens rörelseriktning. Om EGR-flödet tas från alla cylindrar kan kvoten skrivas som $d_1/L = d_1 \cdot A_2 / V_{cyl}$. Enligt tidigare är $A_2 = \pi \cdot d_2^2 / 4$ och $d_1 = 0,39 \cdot d_2$ och därmed kan man skriva $d_1/L = \pi \cdot d_2^3 \cdot 0,39 / (V_{cyl} \cdot 4)$. Genom att sätta in typiska värden på d_2 och V_{cyl} kan man se vad kvoten d_1/L normalt är för dagens teknik.

Eftersom ett större luftflöde krävs för större cylindrar ökar d_2 med ökande V_{cyl} . För cylindervolymer runt 1000 cm^3 är d_2 typiskt $7-7,5 \text{ cm}$, för 2000 cm^3 cirka 8 cm , och för 3000 cm^3 cirka 9 cm . Sätter man in dessa värden i uttrycket för d_1/L ser man att EGR-flödets utloppssträcka normalt utgör runt 10% eller mindre av luftens förflyttningssträcka mellan två avgaspulser. Om EGR-flödet inte tas från alla cylindrar blir värdet på d_1/L ännu lägre, d.v.s. inloppssträckan utgör en ännu mindre del av luftens förflyttningssträcka. Med andra ord uppnås en kraftig förbättring jämfört med dagens teknik redan då utloppssträckan är 20% av luftens förflyttningssträcka. Därför är lämpligen längden på den i kanalens längdriktning utdragna utloppssträckan åtminstone 20% av den sträcka den inkommande luften hinner förflyttas i kanalen under tidsperioden mellan två på varandra följande avgaspulser från nämnnda förbränningssmotor.

Uppfinningen skall inte anses vara begränsad till de skildrade utföringsexemplen, utan en rad modifieringar är tänkbara utan att man för den skull lämnar patentskyddets ram.

Ink. t. Patent- och reg.verket

PATENTKRAV:

2001-03-02

Huvudfaxen Kassan

1. Anordning för tillförsel av återcirkulerande avgaser till inkommende luft till en förbränningssmotor av koltyp, innehållande en kanal (2) för inkommende luft och ett
5 tillflödesrör (1) för närmnda avgaser,

kännetecknad av

att tillflödesröret (1) mynnar i ett utloppsparti (3) innehållande åtminstone ett utlopp (4) för tillförseln av avgaserna, vilket utloppsparti (3) utgör en i kanalens längdriktnings utdragen utloppssträcka (a) vars längd är längre än tillflödesrörets (1) innerdiameter.

10

2. Anordning enligt krav 1,

kännetecknad av

att utloppspartiet (3) innehåller ett flertal utlopp (4), vilka är fördelade i kanalens längdriktning och definierar utloppssträckan (a).

15

3. Anordning enligt krav 2,

kännetecknad av

att utloppen (4) även är fördelade längs en omkrets tvärs inkommende lufts rörelseriktning.

20

4. Anordning enligt krav 1,

kännetecknad av

att utloppspartiet (3) innehåller åtminstone ett långsträckt utlopp (4), vilket utlopp (4) utbreder sig i kanalens längdriktning och definierar utloppssträckan (a).

25

5. Anordning enligt krav 4,

kännetecknad av

att flera långsträckta utlopp (4) är fördelade längs en omkrets tvärs inkommende lufts rörelseriktning, företrädesvis i form av väsentligen parallella spalter i kanalens (2) längdriktning.

30

Ink. t. Patent- och reg.verket

6. Anordning enligt krav 4,

kännetecknad av

2001-03-02

Huvudfaxen Kassan

att det åtminstone ena långsträckta utloppet (4) även utbreder sig längs en omkrets tvärs
inkommande lufts rörelseriktning, företrädesvis i form av en spiralformad spalt, alternativt

5 flera väsentligen parallella spiralformade spalter.

7. Anordning enligt något av ovanstående krav.

kännetecknad av

att längden på utloppssträckan (a) är åtminstone dubbelt så lång som tillflödesrörets (1)

10 innerdiameter, i synnerhet åtminstone tre gånger så lång, företrädesvis åtminstone fyra gånger
så lång.

8. Anordning enligt något av ovanstående krav,

kännetecknad av

15 att utloppspartiet (3) åtminstone delvis är beläget invändigt kanalen (2) för inkommande luft.

9. Anordning enligt något av ovanstående krav,

kännetecknad av

att utloppspartiet (3) åtminstone delvis är beläget utvändigt kanalen (2) för inkommande luft.

20

10. Anordning enligt något av ovanstående krav,

kännetecknad av

att utloppspartiets (3) effektiva utloppsarea per längdenhet ökar i riktning med avgasernas
huvudsakliga flödesriktning i utloppspartiet (3).

25

11. Anordning enligt något av ovanstående krav,

kännetecknad av

att anordningen även innehåller minst en turbulator och/eller minst en venturianordning.

30

12. Anordning enligt något av ovanstående krav,

kännetecknad av

att förbränningsmotorn är en dieselmotor företrädesvis monterad vid ett tungt fordon.

2001-03- 0 2

Huvudfaxen Kassan

13. Förfarande för tillförsel av återcirkulerande avgaser till inkommande luft till en förbränningssmotor av kolvtyp, vilken förbränningssmotor innehåller en kanal (2) för inkommande luft och ett tillflödeströr (1) för nämnda avgaser,

kännetecknat av

5 att tillförseln av avgaserna till kanalen (2) fördelar över en i kanalens längdriktning utdragen utloppssträcka (a) vars längd är längre än tillflödesrörets (1) innerdiameter.

14. Förfarande enligt krav 13,

kännetecknat av

10 att längden på den i kanalens längdriktning utdragna utloppssträckan (a) är åtminstone 20%, i synnerhet åtminstone 40%, företrädesvis åtminstone 60%, företrädesvis åtminstone 80%, företrädesvis ungefär 100%, av den sträcka den inkommande luften hinner förflyttas i kanalen (2) under tidsperioden mellan två på varandra följande avgaspulser från nämnda förbränningssmotor.

15

15. Förfarande enligt något av krav 13 eller 14,

kännetecknat av

att längden på den i kanalens längdriktning utdragna utloppssträckan (a) är ungefär lika lång som den sträcka den inkommande luften hinner förflyttas i kanalen (2) under tidsperioden 20 mellan två på varandra följande avgaspulser i flödet av nämnda återcirkulerande avgaser.

16. Förfarande enligt något av krav 13 till 15,

kännetecknat av

att tillförseln av avgaserna till kanalen (2) även fördelar längs en omkrets tvärs inkommande lufts rörelseriktning.

17. Förfarande enligt något av krav 13 till 16,

kännetecknat av

30 de tillförda avgaserna omblandas i kanalen (2) med hjälp av en eller flera turbulatorer och/eller venturianordningar.

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-02

SAMMANDRAG:

Huvudfaxen Kassan

Uppfinningen avser en anordning och ett förfarande för tillförsel av återcirkulerande avgaser till inkommande luft till en förbränningsmotor av koltyp. Anordningen innehåller en kanal

5 (2) för inkommande luft och ett tillflödesrör (1) för nämnda avgaser, och utmärks särskilt väl av att tillflödesröret (1) mynnar i ett utloppsparti (3) innehållande åtminstone ett utlopp (4) för tillförseln av avgaserna, vilket utloppsparti utgör en i kanalens längdriktning utdragen utloppssträcka (a).

10 (Sammandraget avser figur 3.)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-03-02

1/4

Huvudfaxen Kassan

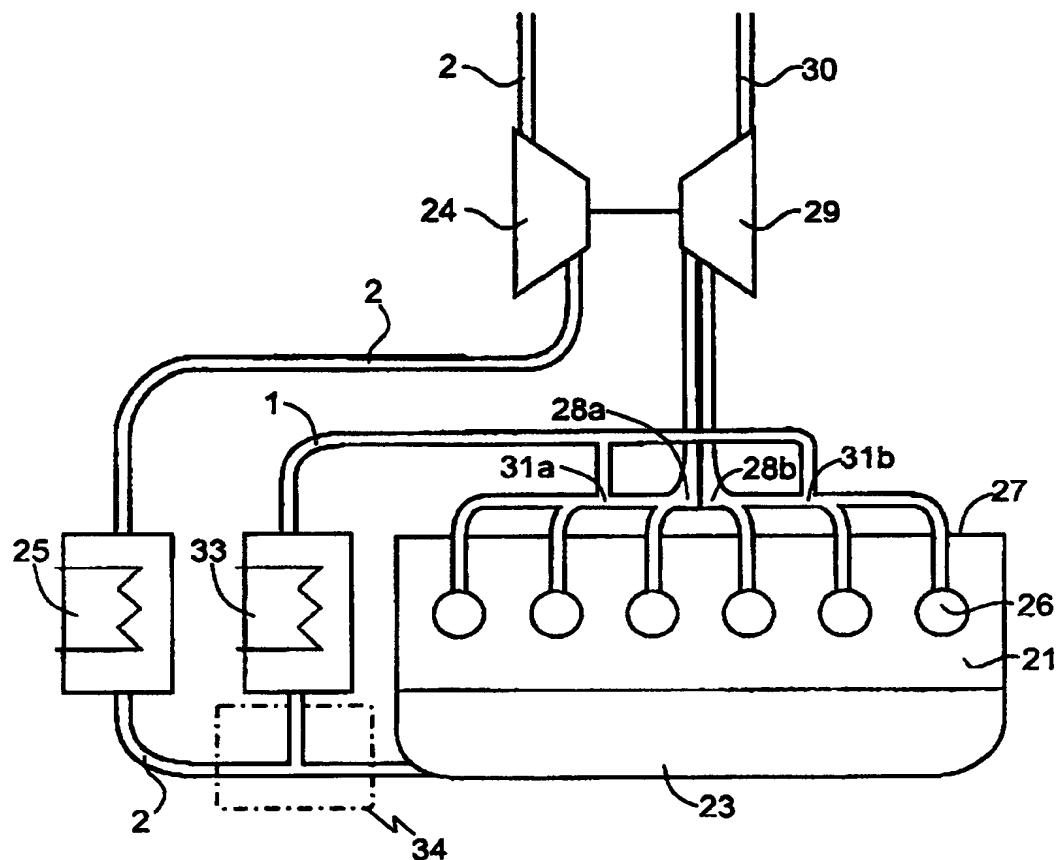


FIG. 1

Ink. t. Patent- och reg.verket

2/4

2001-03- 0 2

Huvudfaxen Kassan

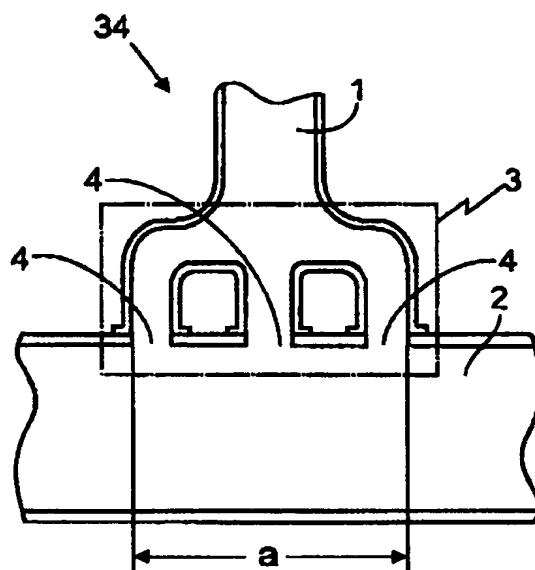


FIG. 2

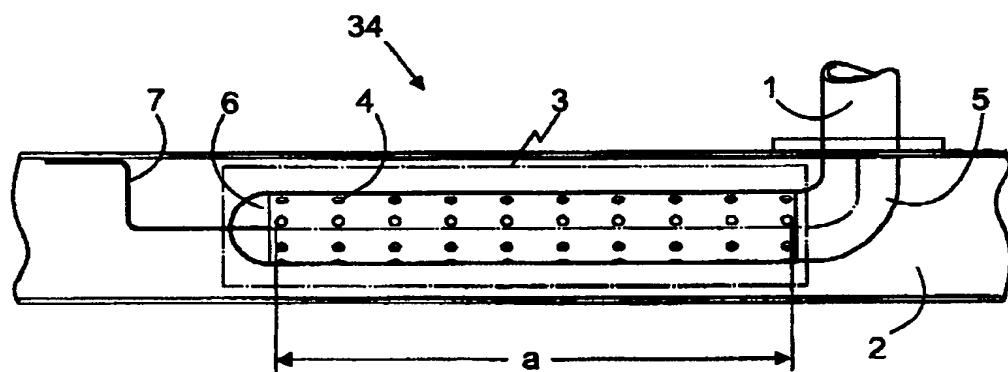


FIG. 3

Ink. t. Patent- och reg.verket

3/4

2001-03-02

Huvudfaxen Kassan

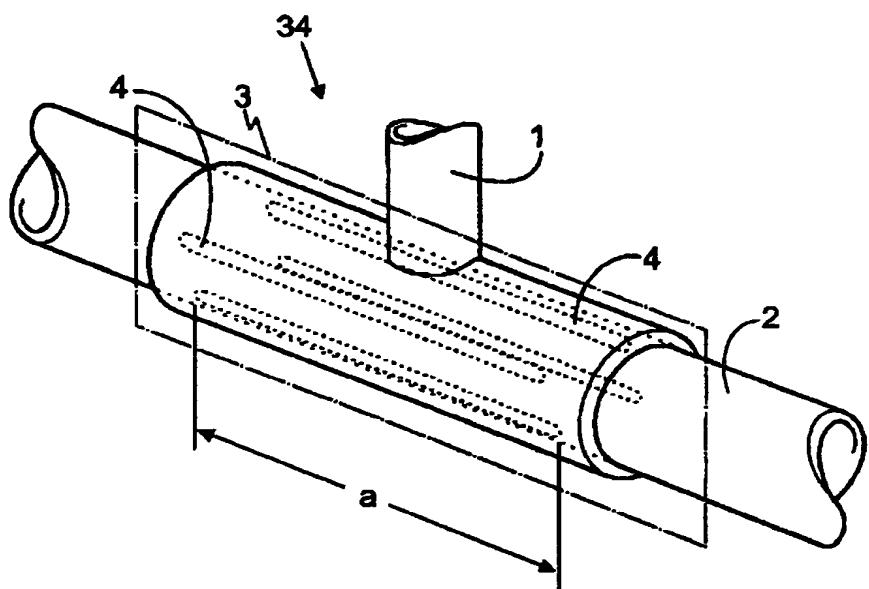


FIG. 4

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ink. t. Patent- och reg.verket

ZU01-03-02

Huvudfaxen Kassan

4/4

FIG. 5a

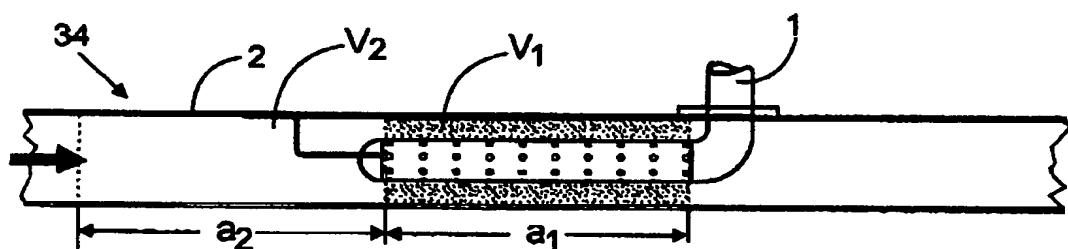


FIG. 5b

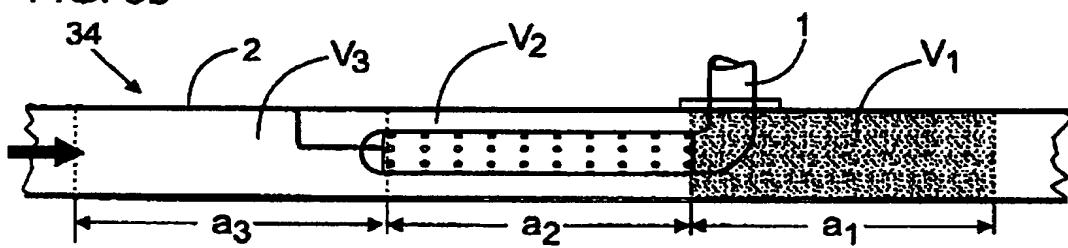


FIG. 5c

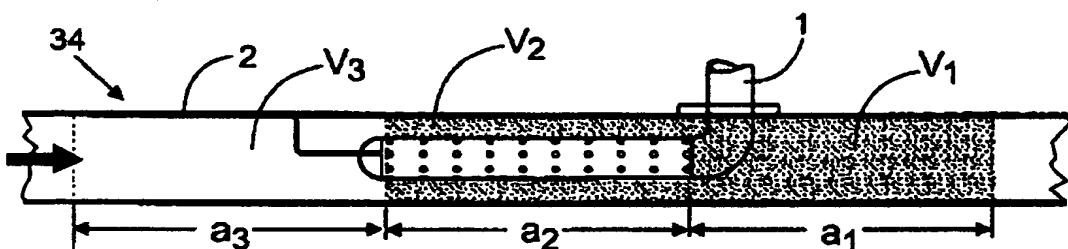


FIG. 5